



PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **07248798 A**

(43) Date of publication of application: 26.09.95

(51) Int. Cl.

G10L 9/18**G10L 7/04****H03M 7/38**

(21) Application number: 06039523

(22) Date of filing: 10.03.94

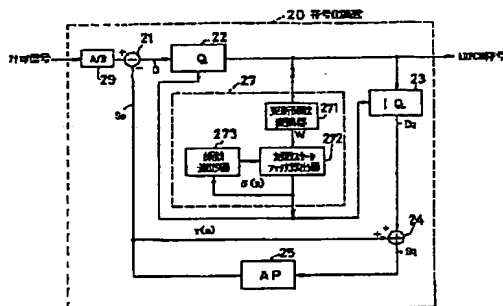
(71) Applicant: **OKI ELECTRIC IND CO LTD**(72) Inventor:
**YAMANO CHIHARU
TAKIZAWA YUMI
ODA KEISUKE
FUKAZAWA ATSUSHI**(54) **METHOD FOR GENERATING QUANTIZATION
SCALE FACTOR, METHOD FOR GENERATING
INVERSE QUANTIZATION SCALE FACTOR,
ADAPTIVE QUANTIZATION CIRCUIT, ADAPTIVE
INVERSE QUANTIZATION CIRCUIT, CODING
DEVICE AND DECODING DEVICE**

COPYRIGHT: (C)1995,JPO

(57) Abstract:

PURPOSE: To reproduce an excellent regenerative signal with strong resistance even when a code error rate in a transmission line is bad.

CONSTITUTION: A renewal function converter 271 obtains a renewal function W from an ADPCM code I , and gives it to a scale factor calculator 272. A leakage coefficient $\delta(n)$ is obtained from a coefficient adaptor 273 by using the last logarithmic scale factor $y(n-1)$ to be imparted to the calculator 272. Then, a filter coefficient is set by the updated leakage coefficient $\delta(n)$, and a filtering process is performed by the updated filter coefficient, and the new logarithmic scale factor $y(n)$ is obtained to be imparted to an adaptive quantizer 22 and an adaptive inverse quantizer 23.



(11)特許出願公開番号

特開平7-248798

(43)公開日 平成7年(1995)9月26日

技術表示箇所

C

A

8842-5 J

審査請求 未請求 請求項の数8 OL (全 10 頁)

(71)出願人 000000295

東京都港区虎ノ門1丁目7番12号

東京都港区虎ノ門1丁目7番12号 沖電気
工業株式会社内

東京都港区虎ノ門1丁目7番12号 沖電気
工業株式会社内

東京都港区虎ノ門1丁目7番12号 沖電気
工業株式会社内

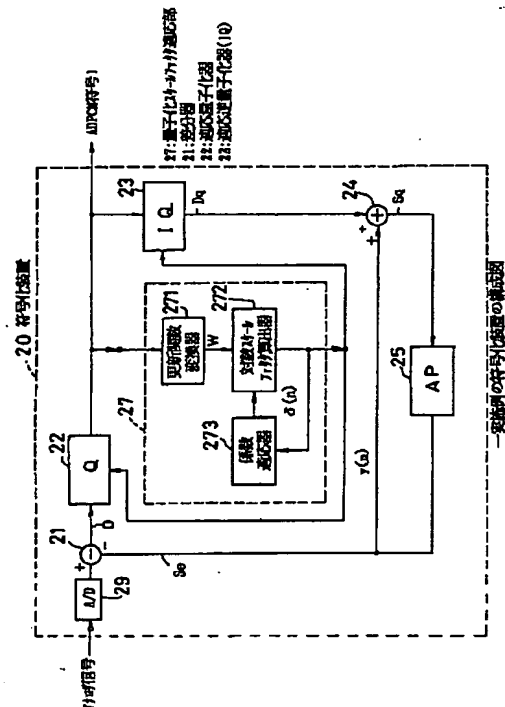
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 量子化スケールファクタ生成方法、逆量子化スケールファクタ生成方法、適応量子化回路、適応逆量子化回路、符号化装置及び復号化装置

(57) 【要約】

【目的】 伝送路の符号誤り率が悪い場合でも強い耐性で良好な再生信号を再生し得る。

【構成】 更新関数変換器 271 は ADPCM 符号 I から更新関数 W を求め、スケールファクタ算出器 272 に与える。係数適応器 273 からは前回の対数スケールファクタ $y(n-1)$ を用いてリーク係数 $\delta(n)$ を求め、算出器 272 に与える。そして、更新されたリーク係数 $\delta(n)$ でフィルタ係数を設定し、この更新されたフィルタ係数でフィルタリング処理を行って新たな対数スケールファクタ $y(n)$ を求め適応量子化器 22 及び適応逆量子化器 23 とに与える。



1

2

【特許請求の範囲】

【請求項1】 入力信号から適応量子化を行って適応量子化信号を得るために用いられるファクタであって、量子化ステップをスケールリングするための量子化用スケールファクタを上記適応量子化信号から求める量子化スケールファクタ生成方法において、

入力信号と予測信号との差分である残差信号の大きさに対応した更新信号であって、サンプリングごとに得られる適応量子化信号から上記更新信号を生成し、

この更新信号から適応フィルタ手段によって上記量子化用スケールファクタを生成するものであって、前に求めた量子化用スケールファクタから上記適応フィルタ手段のフィルタ係数を更新し、新たな量子化用スケールファクタを求めることを特徴とした量子化スケールファクタ生成方法。

【請求項2】 適応量子化信号から適応逆量子化を行って量子化信号を得るために用いられるファクタであって、逆量子化ステップをスケールリングするための逆量子化用スケールファクタを上記適応量子化信号から求める逆量子化スケールファクタ生成方法において、

上記適応量子化信号から上記更新信号を生成し、この更新信号から適応フィルタ手段によって上記量子化用スケールファクタを生成するものであって、前に求めた量子化用スケールファクタから上記適応フィルタ手段のフィルタ係数を更新し、新たな量子化用スケールファクタを求めることを特徴とした逆量子化スケールファクタ生成方法。

【請求項3】 入力信号から量子化スケールファクタを用いて適応量子化を行って適応量子化信号を得る適応量子化器と、上記適応量子化信号から上記量子化用スケールファクタを求める量子化スケールファクタ生成回路とを備えた適応量子化回路において、

上記量子化スケールファクタ生成回路は、入力信号と予測信号との差分である残差信号の大きさに対応した更新信号であって、サンプリングごとに得られる適応量子化信号に対して上記更新信号を生成する更新信号生成手段と、

この更新信号から上記量子化用スケールファクタを生成する適応フィルタ手段と、

前に求めた量子化用スケールファクタから上記適応フィルタ手段のフィルタ係数を更新させる係数更新手段とを備え、

上記適応量子化器は、更新された量子化用スケールファクタを用いて適応量子化を行うことを特徴とする適応量子化回路。

【請求項4】 上記請求項3に記載の適応量子化回路において、

上記更新信号生成手段は、

残差信号の大きいレベルに対する適応量子化信号には大きい値の更新信号を与え、残差信号の小さいレベルに

する適応量子化信号には小さい値の更新信号を与えることを特徴とした適応量子化回路。

【請求項5】 適応量子化信号から逆量子化スケールファクタを用いて適応逆量子化を行って量子化信号を得る適応逆量子化器と、上記適応量子化信号から逆量子化スケールファクタを求める逆量子化スケールファクタ生成回路とを備えた適応逆量子化回路において、

上記逆量子化スケールファクタ生成回路は、

上記適応量子化信号から更新信号を生成する更新信号生成手段と、

この更新信号から上記逆量子化用スケールファクタを生成する適応フィルタ手段と、

前に求めた逆量子化用スケールファクタから上記適応フィルタ手段のフィルタ係数を更新させる係数更新手段とを備え、

上記適応逆量子化器は、更新された逆量子化用スケールファクタを用いて適応逆量子化を行うことを特徴とする適応逆量子化回路。

【請求項6】 上記請求項5に記載の適応逆量子化回路において、

上記更新信号生成手段は、

残差信号の大きいレベルに対する適応量子化信号には大きい値の更新信号を与え、残差信号の小さいレベルに対する適応量子化信号には小さい値の更新信号を与えることを特徴とした適応逆量子化回路。

【請求項7】 請求項3又は4に記載の上記適応量子化回路を備え、更に入力信号に対して直線符号化を行い上記適応量子化回路に与える直線符号化回路、又は入力非線形信号を線形信号に変換し上記適応量子化回路に与える信号変換回路のいずれかを備えたことを特徴とした符号化装置。

【請求項8】 請求項5又は6に記載の上記適応逆量子化回路を備え、更に適応逆量子化器で得られた量子化信号に対して直線復号化を行う直線復号化回路、又は適応逆量子化器で得られた量子化信号に対して線形信号から非線形信号への信号変換を行う信号変換回路のいずれかを備えたことを特徴とした復号化装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 この発明は量子化スケールファクタ生成方法、逆量子化スケールファクタ生成方法、適応量子化回路、適応逆量子化回路、符号化装置及び復号化装置に関し、例えば、ADPCM（適応差分PCM）符号化方式に適用し得るものである。

【0002】

【従来の技術】 近年、音声信号や音響信号や、その他のアナログ信号（例えば、モデム信号や、ファクシミリ信号など）に対する高能率符号化方式が研究・開発されている。

【0003】 そして、従来のADPCM装置では、入力

信号と予測信号の差である予測残差信号に対してスケールファクタで正規化を行い、その信号を量子化することで、量子化の際のオーバーフローやアンダーフローなどの発生を避けていた。このスケールファクタが予測残差信号のパワーを適切に反映していれば、量子化誤差を少なくすることで、復号側の再生信号の品質を向上させることができていた。

【0004】そして、最適なスケールファクタを決定する方法としては、例えば、文献1：『音声の高効率符号化』、著者：中田和男、出版社：森北出版、のページ46～50などに一例が示されている。

【0005】そして、未来の予測残差信号 $D(n+1)$ に対する最適なスケールファクタ $u(n+1)$ は、現在及び過去のサンプル値に対する最適なスケールファクタ $u(n)$ 、 $u(n-1)$ 、 $u(n-2)$ 、・・・、及び量子化の結果 $I(n)$ 、 $I(n-1)$ 、 $I(n-2)$ 、・・・などから、隣接信号の相関を利用して決*

$$y(n+1) = (1-\delta) * y(n) + \delta * W(I(n)) \quad \cdots (1)$$

$$u(n+1) = \exp(y(n+1)) \quad \cdots (2)$$

尚ここで、 $y(n) (= \log(u(n)))$ は、対数スケールファクタであり、 δ はリーク係数でありこの δ は1より小さい($\delta < 1$)、正の整数である。そして、更新関数 W は信号の性質によって理論的又は実験的に決められる値である。そして、更にこの W はADPCM符号化出力信号 $I(n)$ に対する数値処理によって得ることもできるし、又は $I(n)$ に対して表の値で置き換えて得ることもできる。そして、この W を求める仕組みは、ADPCM符号化側と復号化側で共通して備える仕組みである。

【0009】上述のような方法では、 $I(n)$ を更新関数 W で変換し、1次の巡回形ローパスフィルタでフィルタリングすることによって対数スケールファクタ y を得ていた。ここで、リーク係数 δ が定数であるためこのフィルタの特性は不変であった。即ち、上述の方法は固定予測によって過去の信号から現在のスケールファクタ u を対数領域で y として得ていると解釈できるものであった。

【0010】また、 $y(n)$ の係数 $(1-\delta)$ によって適応化の過程において過去の影響が有限となるため、伝送符号誤りがあったとしても符号化回路と復号化回路の内部状態は一致するように収束するものである。

【0011】上述のような手順によってスケールファクタ算出方法を用いて、ある程度までは伝送誤りに対して耐性を有し、良好な音声再生を行い得ることができた。例えば、64 kbit/sの伝送速度を持つ μ 則PCMによる音声情報を半分の伝送速度32 kbit/sで伝送するような実現した場合に、ビット誤り率0.01%程度まではMOS 3.5程度の主観評価を得ることもできていた。

【0012】このMOS 3.5のデータについては、例

*定されるものである。

【0006】更に、伝送誤りに対する耐性を考慮したスケールファクタの決定方法として、次の文献2に示されている手順による方法が従来提案されていた。文献2：IEEE Transactions on Communications、COM-23、1975年11月、ページ1362-1365、『A Robust Adaptive Quantizer』、著者D. J. Goodman and R. M. Wilkins on、などに一例が示されていた。

【0007】この文献2による方法は、現在(時刻 (n))の予測残差信号 $D(n)$ に対するスケールファクタを $u(n)$ 、その量子化結果を $I(n)$ とする。このときに、次(未来)のサンプル(時刻 $(n+1)$)の予測残差信号 $D(n+1)$ に対する量子化の幅 $u(n+1)$ を次式(1)、(2)によって決定される。

【0008】

例えば、文献3：IEEE Transactions on Communications、1988年、ページ400-407、『HIGH-PERFORMANCE ADPCM CODEC FOR VOICE AND VOICE BAND DATA AND ITS APPLICATION TO DCME』のFig 3を参考とすることができる。

【0013】尚、このMOSとは、Mean Opinion Scoreの略であり、平均オピニオン値と呼んでいるものである。この平均オピニオン値とは、通話の満足性の観点から被測定系の総合的な品質を表した評価尺度である。そして、この評価を例えば、レベル1(非常に悪い)からレベル5(非常に良い)までで表すものである。

【0014】そして、上述のMOSについての、一般的な解説は例えば、文献4：電子情報通信学会誌1992年2月、『通信の品質(1)、音声品質の主観評価』のページ185に示されている。

【0015】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、例えば、無線伝送路などの伝送誤りが比較的に高い率で起き得る伝送系へ、上述のADPCM方式を適用すると、受信側の再生信号には針状の波形の歪みが生じていた。これは、例えば、無線伝送路におけるマルチパスやフェージング(例えば、周波数選択性フェージング)や、局間信号の干渉や、符号間干渉、その他の要因によるものと考えられる。

【0016】このような針状の雑音は、僅かなS/Nの変化に対しても主観評価に大きく影響を与え、聴取され易いことが報告されており、通話品質を著しく劣化させていた。

【0017】従って、例えば、無線伝送路などにおける伝送誤り率が高い系へ従来のADPCM符号化方式をそのまま適用することは困難であった。

【0018】以上のようなことから、伝送路の符号誤り率が悪い場合でも強い耐性で良好な再生信号を再生し得る仕組みの提供が要請されていた。

【0019】

【課題を解決するための手段】そこで、(1) 入力信号(例えば、PCM信号)から適応量子化を行って適応量子化信号を得るために用いられるファクタであって、量子化ステップをスケーリングするための量子化用スケールファクタを上記適応量子化信号から求める量子化スケールファクタ生成方法において、この発明は、入力原信号と予測信号との差分である残差信号(若しくは誤差信号)の大きさに対応した更新信号であって、サンプリングごとに得られる適応量子化信号から上記更新信号を生成する。

【0020】そして、この更新信号から適応フィルタ手段によって上記量子化用スケールファクタを生成するものであって、前(例えば、前回又はそれ以前)に求めた量子化用スケールファクタから上記適応フィルタ手段のフィルタ係数を更新し、新たな量子化用スケールファクタを求めることで上述の課題を解決しようとするものである。

【0021】また、(2) 適応量子化信号から適応逆量子化を行って量子化信号を得るために用いられるファクタであって、逆量子化ステップをスケーリングするための逆量子化用スケールファクタを上記適応量子化信号から求める逆量子化スケールファクタ生成方法において、この発明は、上記適応量子化信号から上記更新信号を生成し、この更新信号から適応フィルタ手段によって上記量子化用スケールファクタを生成するものであって、前(例えば、前回又はそれ以前)に求めた量子化用スケールファクタから上記適応フィルタ手段のフィルタ係数を更新し、新たな量子化用スケールファクタを求めるものであって、量子化用スケールファクタ生成方法と同じような仕組みで生成することで上述の課題を解決しようとするものである。

【0022】更に、(3) 入力信号(例えば、PCM信号)から量子化スケールファクタを用いて適応量子化を行って適応量子化信号を得る適応量子化器と、上記適応量子化信号から上記量子化用スケールファクタを求める量子化スケールファクタ生成回路とを備えた適応量子化回路において、この発明の量子化スケールファクタ生成回路は、入力原信号と予測信号との差分である残差信号(若しくは誤差信号)の大きさに対応した更新信号であって、サンプリングごとに得られる適応量子化信号に対して上記更新信号を生成する更新信号生成手段と、この更新信号から上記量子化用スケールファクタを生成する適応フィルタ手段と、前に求めた量子化用スケールファ

クタから上記適応フィルタ手段のフィルタ係数を更新させる係数更新手段とを備える。

【0023】そして、この適応量子化器は、更新された量子化用スケールファクタを用いて適応量子化を行うことで、上述の課題を解決するものである。

【0024】更にまた、(4) 適応量子化信号から逆量子化スケールファクタを用いて適応逆量子化を行って量子化信号を得る適応逆量子化器と、上記適応量子化信号から逆量子化スケールファクタを求める逆量子化スケールファクタ生成回路とを備えた適応逆量子化回路において、この発明は、逆量子化スケールファクタ生成回路は、適応量子化信号から更新信号を生成する更新信号生成手段と、この更新信号から上記逆量子化用スケールファクタを生成する適応フィルタ手段と、前に求めた逆量子化用スケールファクタから上記適応フィルタ手段のフィルタ係数を更新させる係数更新手段とを備える。

【0025】そして、適応逆量子化器は、更新された逆量子化用スケールファクタを用いて適応逆量子化を行うもので、上述の量子化スケールファクタ生成回路と同じような仕組みで構成することで上述の課題を解決するものである。

【0026】尚、上述の更新信号生成手段は、残差信号の大きいレベルに対する適応量子化信号には大きい値の更新信号を与え、残差信号の小さいレベルに対する適応量子化信号には小さい値の更新信号を与えることが好ましい。

【0027】(5) そして、上述の構成の適応量子化回路と符号化回路とを備えて符号化装置に適用することが好ましい。尚、この符号化器は、入力信号(例えば、アナログ信号)に対して直線符号化(例えば、直線A/D変換など)を行い上記適応量子化回路に与える直線符号化回路、又は入力非線形信号(例えば、Log PCM信号)を線形信号(例えば、PCM信号)に変換し上記適応量子化回路に与える信号変換回路のいずれかを備えることが好ましい。

【0028】(6) 更に、上述の構成の適応逆量子化回路と復号化回路とを備えて復号化装置に適用することが好ましい。尚、この復号化回路は、適応逆量子化器で得られた量子化信号に対して直線復号化(例えば、直線D/A変換など)を行う直線復号化回路、又は適応逆量子化器で得られた量子化信号に対して線形信号(例えば、PCM信号)から非線形信号(例えば、Log PCM信号)への信号変換を行う信号変換回路のいずれかを備えることが好ましい。

【0029】

【作用】この発明によれば、残差信号の大きさに応じて更新信号が更新され、この更新信号を適応フィルタ手段でフィルタリングを行い、量子化用及び逆量子化用のスケールファクタを同じ仕組みで生成するものであって、このスケールファクタによって残差信号が修正され

ると共に、前のスケールファクタをもとに適応フィルタ手段の係数も逐次（サンプリングごとに）更新される。

【0030】つまり、適応フィルタ手段の特性が更新される。つまり、スケールファクタの大きさによって係数更新が逐次制御される。そして、適応量子化回路への入力信号の大きさに応じて量子化用又は逆量子化用のスケールファクタの変動を抑制させたり、鋭敏に変化させることもできる。

【0031】例えば、適応量子化回路への入力信号のパワーが比較的に大きい場合、残差信号は大きな値をとり、スケールファクタも大きな値をとる。そして、このスケールファクタに対応して、適応フィルタ手段で例えばローパスフィルタの係数を、通過帯域が狭くなるように制御される。このためスケールファクタは緩やかに変動することとなり、入力信号のパワーの速い変動を反映しにくくなる。この速い変動が抑制されたスケールファクタを用いることによって、伝送路での符号誤りがあったとしても、大きな誤差が抑制され、品質を劣化させていた針状の波形歪みを低減させることもできる。

【0032】一方、適応量子化回路への入力信号のパワーが比較的に小さい場合は、残差信号は小さな値をとり、スケールファクタも小さな値をとる。このときにスケールファクタの変動を抑制すると量子化誤差による雑音（オーバーフロー雑音）が多くなる。そこで、スケールファクタの値に対応して適応フィルタ手段を、例えば、ローパスフィルタとして形成し通過帯域が広くなるように係数更新が制御される。これによってスケールファクタは鋭敏に変動し、量子化による雑音を減少させることができ得る。

【0033】以上のような仕組みによって、スケールファクタが大きいときは、スケールラクタの変動を抑制することによって、伝送路の符号誤りによる再生信号に生じる針状の波形歪みを低減させることができる。また、スケールファクタが小さい場合は、スケールファクタの変動を鋭敏にさせることで、例えばオーバーロード雑音などを低減させることができる。

【0034】上述の適応量子化回路と符号化回路とを備えた符号化装置を送信側に設け、上述の適応逆量子化回路と復号化回路とを備えた復号化装置を受信側に備えることで送信側と受信側との間の伝送路において、雑音などの影響による符号誤りを受けても受信側の再生信号に波形歪みやオーバーロード雑音などが起きないようにさせることができる。

【0035】

【実施例】次にこの発明をADPCM符号化装置及びADPCM復号化装置に適用した場合の好適な一実施例を図面を用いて説明する。

【0036】『符号化装置の構成』：図1は一実施例のADPCM符号化装置の機能構成図である。この図1において、ADPCM符号化装置20はアナログ／デジ

タル変換（A/D）器29と、適応量子化器（Q）22と、差分器21と、適応逆量子化器（IQ）23と、加算器24と、適応予測器（AP）25と、量子化スケールファクタ適応部27とから構成されている。

【0037】そして、特徴的な構成の量子化スケールファクタ適応部27は、更新関数変換器271と、対数スケールファクタ算出器272と、係数適応器273とから構成されている。

【0038】そして、アナログ信号（例えば、音声信号や音響信号など）が、直線符号化器である、A/D変換器29に与えられると例えば、サンプリング周波数8kHz程度でサンプリングを行い、そして例えば直線符号化を行い1サンプリング信号に対して16ビットで符号化を行って、この線形デジタル信号（PCM信号）を出力する。この離散的な線形デジタル信号は、差分器21に与えられ、ここで予測信号 S_e との差分を求め、この差分信号を予測誤差（予測残差）信号 D として適応量子化器（Q）22に与える。

【0039】そして、図1の適応量子化器（Q）22は、対数スケールファクタ $y(n)$ を使用して、 $2^{y(n)} = u$ とし、更に、 D/u を求めて予測残差信号 D の正規化を行う。そして、この正規化された予測誤差信号 D は、予め決められたテーブルに従って例えば、15レベルに量子化され、4ビットのADPCM符号 I を出力する。この信号 I は伝送路へ出力される。

【0040】そして、このADPCM符号 I は次の時刻の予測信号 S_e 及び対数スケールファクタ $y(n)$ を求めるために、量子化スケールファクタ適応部27と適応逆量子化器（IQ）23とに与えられる。そして、適応逆量子化器（IQ）23はADPCM符号 I から、予め決められたテーブルに従って逆量子化を行い、更にスケールファクタ $u (= 2^{y(n)})$ を乗算して再生予測残差信号 D_q を出力する。この再生予測残差信号 D_q は加算器24に与えられ、予測信号 S_e との加算を行い、この加算結果を再生信号 S_q として適応予測器（AP）25に与える。

【0041】そして、図1の適応予測器（AP）25は、主に適応デジタルフィルタで構成され、このフィルタ係数は再生信号 S_q の相関に従って逐次制御される。そして、フィルタの構成法や係数の制御方法として、例えば、適応零点10次、適応極4次、固定極16次のトランスバーサル形で構成し、このフィルタ係数を例えば、簡易グラジエント法によって更新するものとする。

【0042】更にこの適応予測器（AP）25においては、適応デジタルフィルタの極を常に監視し、安定領域（ z 平面上の単位円内）を逸脱したと判定される場合には、フィルタ係数を更新しないようにするものである。

【0043】一方、量子化スケールファクタ適応部27の更新関数変換器271は、ADPCM符号 I から更新関数 W を求めるものである。具体的には、予め用意され

9

ている変換テーブルTB1 (図3に示している。)を用いてWを出力する。この変換テーブルTB1は、例えば、正規化残差信号の大きい振幅レベルに対応するADPCM符号Iに対しては、Wを大きな値を持つように設定してある。

【0044】また、この変換テーブルTB1は、更に正規化残差信号の小さい振幅レベルに対応するADPCM符号Iに対してはWを小さな値を持つように設定してある。この図3の変換テーブルの数値は、具体的には信号の性質や、ADPCM符号Iのビット数やサンプリング周波数などの要素から判断して、理論的又は実験的に決定することが好ましい。

【0045】この図3においては、変換テーブルTB1は、ADPCM符号Iの絶対値0〜7に対して、Wを－＊

$$y(n+1) = [1 - \delta(n)] * y(n) + \delta(n) * W(I(n))$$

..... (3)

尚ここで、 $\delta(n)$ は $0 < \delta(n) < 1$ とし、この $\delta(n)$ は係数適応器273によって逐次更新制御される。そして、この更新された対数スケールファクタ $y(n+1)$ は適応量子化器(Q)22に与えられる。

【0048】そして、図1の係数適応器273は係数 δ ＊

$$A = -(a * (y(n) - y_{min}) / (y_{max} - y_{min}) + b)$$

..... (4)

ここで、a、bは予め決められた正の定数であり、 y_{min} 、 y_{max} は $y(n)$ の最大値、最小値である。そして、この一実施例では、aを4とし、bを6とした。このような設定によると、 $y(n)$ が最小値から最大値に増加するにつれて係数 $\delta(n)$ は 2^{-6} から 2^{-10} へと減少する。このように係数 $\delta(n)$ を更新制御することによって、1次の巡回形ローパスフィルタの通過帯域が、スケールファクタに対応して制御される。

【0050】『復号化装置の構成』：図2は一実施例のADPCM復号化装置の機能構成図である。この図2において、ADPCM復号化装置60は、適応逆量子化回路(IQ)63と、加算器64と、適応予測器(AP)65と、逆量子化スケールファクタ適応部67と、D/A変換器69とから構成されている。更に、逆量子化スケールファクタ適応部67は、更新関数変換器671と、対数スケールファクタ算出器672と、係数適応器673とから構成されている。

【0051】入力されたADPCM符号Iは、適応逆量子化回路(IQ)63と更新関数変換器671とに与えられる。そして、適応逆量子化器(IQ)63は、予め決められたテーブルに従って、更に対数スケールファクタ $y(n)$ を使用して $2^{y(n)} = u$ から予測誤差信号Dを求め、加算器64に与える。

【0052】一方、逆量子化スケールファクタ適応部67は、上述のADPCM符号化装置20の量子化スケールファクタ適応部27と同様な構成である。従って、更新関数変換器671は、上述の更新関数変換器271と

10

*15.968、-10.9376、-7.1872、-6.2528、-4.5312、8.2816、31.2512、81.248としている。

【0046】このようにして与えられたWの値は、対数スケールファクタ算出器272に与えられる。この対数スケールファクタ算出器272は、主に1次の巡回形のデジタルローパスフィルタで構成され、このフィルタで対数スケールファクタ $y(n)$ を生成する。そして、このフィルタのフィルタ係数は、係数適応器273から与えられるリーク係数 $\delta(n)$ によって設定される。

【0047】次のサンプル時刻に対する対数スケールファクタ $y(n+1)$ は、次の式(3)によって求められる。

※ (n) を対数スケールファクタ $y(n)$ の単調減少関数として更新制御を行う。例えば、係数 $\delta(n)$ を次の式(4)で表す関数として更新制御を行うものである。

【0049】係数 $\delta(n) = 2^A$

同様に例えば、テーブルTB1 (図3)を備えて、入力されたADPCM符号Iから更新関数Wを出力するものである。

【0053】そして、対数スケールファクタ算出器672も上述の対数スケールファクタ算出器272と同様に、主に1次の巡回形のデジタルローパスフィルタで構成され、このフィルタで対数スケールファクタ $y(n)$ を生成する。そして、このフィルタのフィルタ係数は、係数適応器673から与えられるリーク係数 $\delta(n)$ によって設定される。そして、サンプル時刻に対する対数スケールファクタ $y(n+1)$ は、上述の式(3)によって求められる。そして、 $\delta(n)$ は係数適応器273によって逐次更新制御される。そして、この更新された対数スケールファクタ $y(n+1)$ は適応逆量子化器(IQ)63に与えられる。

【0054】そして、図2の係数適応器673は係数 $\delta(n)$ を対数スケールファクタ $y(n)$ の単調減少関数として更新制御を行う。例えば、係数 $\delta(n)$ を上述の式(4)で表す関数として更新制御を行うものである。

【0055】そして、この一実施例では、aを4とし、bを6としているので、このような設定によると、 $y(n)$ が最小値から最大値に増加するにつれて係数 $\delta(n)$ は 2^{-6} から 2^{-10} へと減少する。このように係数 $\delta(n)$ を更新制御することによって、1次の巡回形ローパスフィルタの通過帯域が、スケールファクタに対応して制御される。

【0056】このようにして得られた対数スケールファ

クタ $y(n+1)$ は適応逆量子化回路(IQ)に与えられ、ここで、ADPCM符号Iから予測残差信号Dを求め、加算器64に与える。そして、加算器64は、適応予測器(AP)からの予測信号Seと予測残差信号Dとを加算して、加算結果Sqを得る。この加算結果はデジタル再生信号Sqである。このデジタル再生信号SはD/A変換器69に与えられると共に、次の時刻の予測信号Seを得るために適応予測器(AP)65に与える。

【0057】そして、適応予測器(AP)65は上述の適応予測器(AP)25と同様な構成で実現されていて、予測信号Seを生成して加算器64に与える。

【0058】一方、D/A変換器69は、直線復号化器として、デジタル再生信号Sqから例えば直線D/A変換を行って再生アナログ信号を得るものである。

【0059】以上のような動作によって、符号化装置20への入力信号のパワーが比較的に大きい場合には、予測残差信号は大きな値をとり、スケールファクタuも大きい値を示す。そして、このスケールファクタuに対応してローパスフィルタの係数 $\delta(n)$ が、通過帯域が狭くなるように制御される。このため、スケールファクタは緩やかな変動となり、入力信号のパワーの速い変動を反映しにくくなる。そして、速い変動が抑制されたスケールファクタuを用いることによって、伝送路に符号誤りがあったときでも大きな誤差が抑制され、復号化装置60の再生品質を劣化させる針状の波形歪みを低減させることができる。

【0060】一方、符号化装置20への入力信号のパワーが比較的に小さい場合には、予測残差信号は小さな値をとり、スケールファクタuも小さな値を示す。このときに、スケールファクタuの変動を抑制すると量子化誤差による雑音(オーバーロード雑音)が多く生じる。従って、スケールファクタuの値に対応してローパスフィルタは通過帯域が広くなるように係数 $\delta(n)$ が制御される。これによって、スケールファクタuは鋭敏に変動し、量子化による雑音を減少させることができる。

【0061】ここで、スケールファクタuが小さい値をとるときには伝送路の誤りによる雑音は、復号化装置60の再生信号の品質の劣化にはほとんど影響を与えないと考えられる。

【0062】(再生特性)： 図4はこの一実施例の各部の波形図である。この図4において、伝送路の符号誤り率を0.3%程度とした。そして、この図4(e)は伝送路におけるビット誤りのパターン805を表している。そして、図4(c)は従来の方法によるリーク係数 δ を固定($\delta=2^{-6}$)とした場合の再生信号803の波形図である。図4(d)は上記図4(c)における従来の方法による送受信間の対数スケールファクタの誤差の波形804を表している。この図4(d)から対数スケールファクタの誤差が非常に大きいことを表している。

【0063】そして、図4(a)は、上述の一実施例による再生信号801の波形図である。この図から従来の波形図803に比べ針状の波形が抑制されていることが表されている。そして、図4(b)は、上記図4(a)における送受信間の対数スケールファクタの誤差の波形802を表している。この図から従来の対数スケールファクタの誤差の波形804に比べ非常に誤差が小さくなっていることが表されている。

【0064】(一実施例の効果)： 以上の一実施例のADPCM符号化装置と復号化装置とによれば、リーク係数を $\delta(n)$ として前回の対数スケールファクタ $y(n-1)$ から最適に求めて更新し、この更新されたリーク係数 $\delta(n)$ で対数スケールファクタ算出器272の適応フィルタの係数更新を行うようにしたので、スケールファクタが大きいときには、スケールファクタの変動を抑制させることができ、伝送路での符号誤りによる再生信号に生じていた針状の波形歪みを低減できた。更に、スケールファクタが小さい場合にはスケールファクタの変動を鋭敏(敏感)にさせることができ、オーバーロード雑音を低減することができた。

【0065】従って、この一実施例のADPCM符号化装置と、復号化装置によれば、伝送路の符号誤り率が悪い場合でも強い耐性で良好な再生信号を再生し得る。これによって、例えば、無線伝送路などにおける符号誤り率が悪い場合に非常に再生信号の品質を改善させることができるものと考えられる。

【0066】(他の実施例)： (1)尚、以上の一実施例の装置は、無線伝送路に適用するだけでなく、有線伝送路や、音響伝送路などにも適用して効果があると考えられる。

【0067】(2) 上述の一実施例では、対数スケールファクタ算出器272を1次の巡回型デジタルローパスフィルタとして構成したが、他の構成として、例えば、(ア)非巡回形で構成することもできるし、また、(イ)高次の巡回形で構成することもできるし、また、上記(ア)と(イ)との構成を組み合わせることで、上述のような効果を得ることもできる。

【0068】(3) また、上述の一実施例の更新関数変換器271、672では、テーブルを使用してWを求めたが、他に例えば、ADPCM符号Iから所定のアルゴリズムをDSPで求める構成をとることも好ましい。

【0069】(4) 更に、上述の一実施例では、直線符号化回路(A/D変換器29)と直線復号化回路(D/A変換器69)と備えたが、他に入力非線形信号(例えば、LogPCM信号)を線形信号(PCM信号)へ変換する信号変換回路を備えて、線形信号に変換して、このPCM信号を適応量子化器(Q)63に与え、復号化側も再生信号Sqに対して線形信号から非線形信号(例えば、LogPCM信号)への変換を行って出力することでも好ましい。

13

【0070】(5)更にまた、入力信号を帯域分割して、この帯域ごとに上述のADPCMを行うことにも適用することができ、この場合には、量子化スケールファクタ適応部をそれぞれの帯域に持つことで対応することもできる。

【0071】(6)また、ADPCMだけでなく、他にDPCMやADM(適応デルタ変調)やCADM(複合ADM)やAPC(適応予測符号化)などにも適用することができる。

【0072】(7)更に、入力信号としては、音声信号 * 10

$$u(n+1) = (u(n) [1 - \delta(n)]) * (M(I(n)) \delta(n))$$

$$M(I(n)) = 2^{(W(I(n)))} \quad \dots\dots (5)$$

このような式(5)に対応するように量子化及び逆量子化スケールファクタ算出器の適応フィルタと係数適応器とを構成することで直接 $u(n+1)$ を求め適応量子化器と適応逆量子化器とで用いることができる。

【0075】

【発明の効果】以上述べた様にこの発明によれば、入力信号と予測信号との差分である残差信号の大きさに対応した更新信号であって、サンプリングごとに得られる適応量子化信号から更新信号を生成し、この更新信号から適応フィルタ手段によって上記量子化用スケールファクタを生成するものであって、前に求めた量子化用スケールファクタから適応フィルタ手段のフィルタ係数を更新し、新たな量子化用スケールファクタを求めるようにしているの、このような方法を適応量子化回路や適応逆量子化回路に適用することで、入力信号の大きさに応じて最適な量子化と逆量子化を行うことができ、伝送路での符号誤りが比較的に頻繁に起きるような場合でも受信側での再生信号の品質を改善することができる。

14

*号、音響信号だけでなく、他にモデム信号や、ファクシミリ信号などのアナログ信号などでも使用することができる。

【0073】(8)更にまた、上述の一実施例では、対数スケールファクタ $y(n)$ として、対数領域で求める例を示したが、他に線形領域で求めて処理する場合は、スケールファクタ $u(n+1)$ を直接求める次の式

(5)で処理方法を表すことができる。

【0074】

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明の一実施例のADPCM符号化装置の機能構成図である。

【図2】一実施例のADPCM復号化装置の機能構成図である。

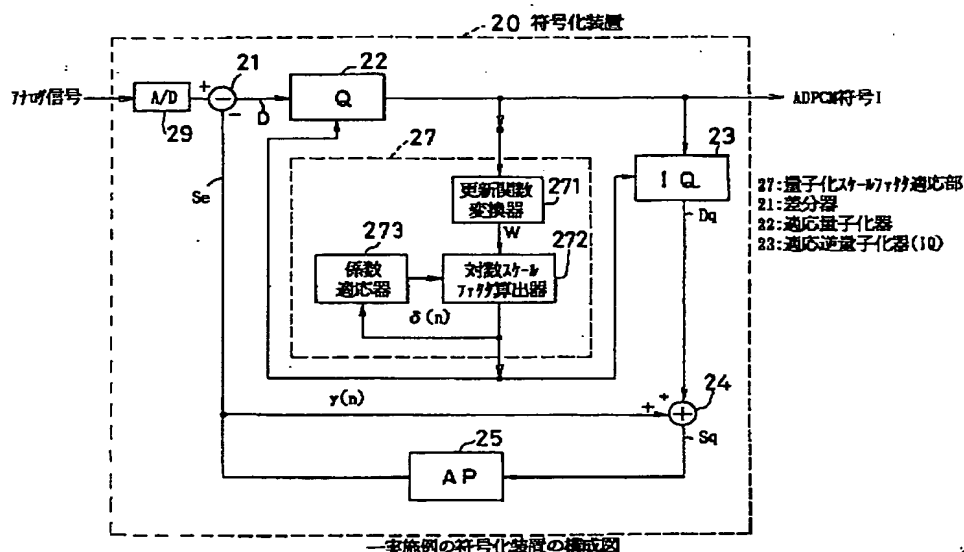
【図3】一実施例の更新関数変換器で使用するテーブルの説明図である。

【図4】一実施例の波形図である。

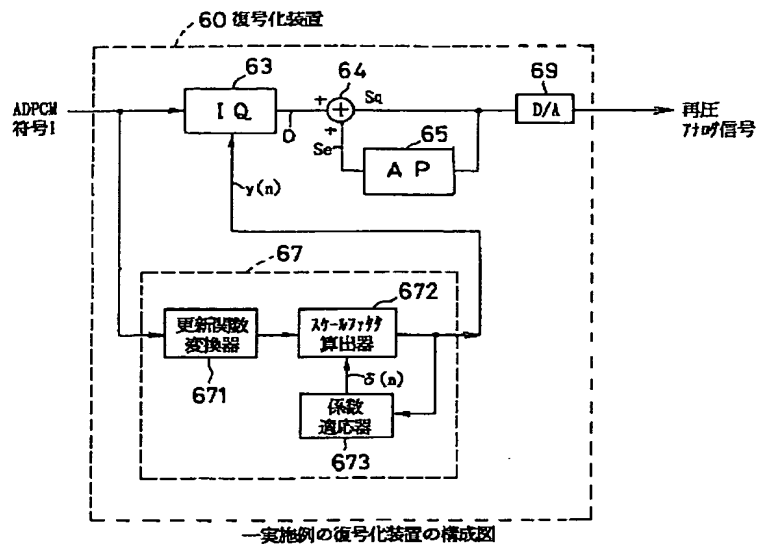
【符号の説明】

20…ADPCM符号化装置、21…差分器、22…適応量子化器(Q)、23、63…適応逆量子化器(IQ)、24、64…加算器、25、65…適応予測器(AP)、27…量子化スケールファクタ適応部、29…A/D変換器、40…、50…、60…ADPCM復号化装置、67…逆量子化スケールファクタ適応部、69…D/A変換器、271、671…更新関数変換器、272、672…対数スケールファクタ算出器、273、673…係数適応器。

【図1】



【図2】



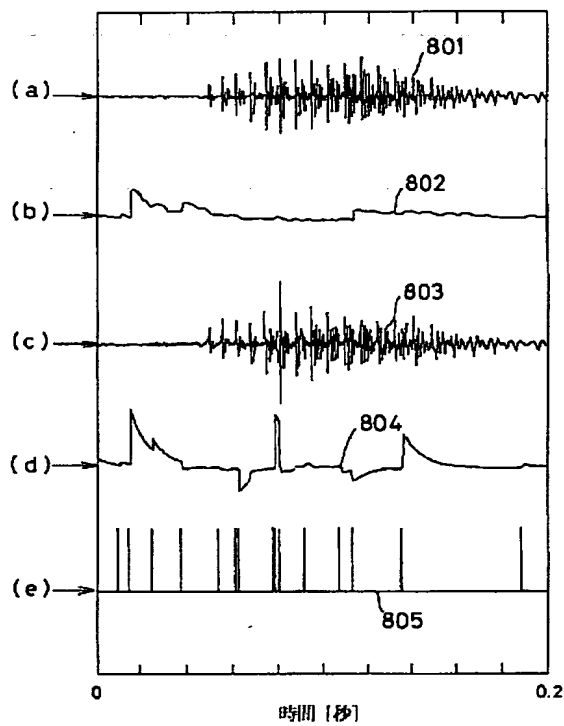
【図3】

TBI

| ADPCM符号の絶対値 $ I(R) $ | $V(I)$ |
|----------------------|----------|
| 7 | 31.248 |
| 6 | 31.2512 |
| 5 | 8.2816 |
| 4 | -4.5812 |
| 3 | -6.2528 |
| 2 | -7.1872 |
| 1 | -10.9278 |
| 0 | -15.968 |

—実施例の変換テーブルの説明図

【図4】



—実施例の波形図

フロントページの続き

(72)発明者 深沢 敦司

東京都港区虎ノ門 1 丁目 7 番 12 号 沖電気
工業株式会社内